UNIVERSITE DE LAUSANNE
FACULTE DE MEDECINE

Clinique Ophtalmologique Universitaire
Directeur: Professeur E. B. Streiff

ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE EN COULEUR ET ANGIOSCOPIE

THESE

PRESENTEE A LA FACULTE DE MEDECINE DE L'UNIVERSITE DE LAUSANNE
POUR L'OBTENTION DU GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

PAR

PIERRE-ALAIN GROUNAUER
MEDECIN DIPLOME DE LA CONFEDERATION SUISSE
ORIGINAIRE DE GENEVE

1977

GENEVE
IMPRIMERIE DU BELVEDERE
1978

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546816_0026

UNIVERSITE DE LAUSANNE
FACULTE DE MEDECINE

Clinique Ophtalmologique Universitaire
Directeur: Professeur E. B. Streiff

ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE EN COULEUR ET ANGIOSCOPIE

THESE

PRESENTEE A LA FACULTE DE MEDECINE DE L'UNIVERSITE DE LAUSANNE
POUR L'OBTENTION DU GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE

PAR

PIERRE-ALAIN GROUNAUER
MEDECIN DIPLOME DE LA CONFEDERATION SUISSE
ORIGINAIRE DE GENEVE

GENEVE
IMPRIMERIE DU BELVEDERE
1978

Université de Lausanne

Faculté de Médecine

Le Conseil de la faculté de médecine de l'Université de Lausanne, après avoir pris connaissance des rapports favorables de MM. les professeurs Bernardo STREIFF et Jean DELACRETAZ, et sans se prononcer sur les opinions du candidat, autorise l'impression de la thèse intitulée :

ANGIOGRAPHIE FLUORESCEINIQUE EN COULEUR ET ANGIOSCOPIE,

présentée par Monsieur Pierre-Alain GROUNAUER, Médecin diplômé de la Confédération Suisse, pour l'obtention du grade de Docteur en médecine.

Le Doyen :
Prof. G. Favez

Lausanne, le 5 mai 1977

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A mes parents
A mon frère
A ma femme et à nos enfants
Marine, Valérie, Pascale et Virginie.

REMERCIEMENTS

Le travail que nous nous permettons de présenter au lecteur résume une recherche médicale interdisciplinaire à laquelle plusieurs personnes ont bien voulu collaborer.

Parmi celles-ci nous tenons à remercier très vivement Monsieur le Professeur E. B. Streiff du soutien constant qu'il apporte à nos travaux et de la liberté d'action qu'il nous accorde. Nous sommes sensibles à la confiance qu'il nous a témoigné en nous confiant récemment un laboratoire de recherche.

Nous remercions aussi l'ensemble du corps médical de notre clinique qui anime, deux fois par semaine, les séminaires d'angiographie où chacun peut donner libre cours à son esprit critique et faire de brillantes analyses. C'est au cours de ces confrontations indispensables, angiographico-cliniques, que se dégage la vraie signification de cette technique et qu'apparaissent du même coup ses limites.

Sans la participation presque quotidienne de notre ami Vo Van Toi, ingénieur-mécanicien à l'Institut de Microtechnique de l'Ecole Polytechnique Fédérale, notre groupe de recherches ne serait pas devenu réellement interdisciplinaire. Grâce au soutien de Monsieur le Professeur C. W. Burckhardt, Directeur de l'Institut de Microtechnique, nous avons pu créer une petite équipe cohérente. Nous les remercions tous deux très vivement.

Nous remercions aussi Monsieur Henri Favre, mécanicien de précision à La Chaux-de-Fonds, avec lequel nous avons imaginé puis construit le Miniscope.

Sans le soutien décisif de plusieurs institutions nous n'aurions pu mener à terme ce travail. Notamment nous sommes très reconnaissants au Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique qui a bien voulu nous accorder, pour deux ans, une bourse de travail afin de définir, entre autres sujets d'étude, les qualités

et les limites de l'angiographie fluorescéinique en couleur.

L'Hôpital Ophtalmique et la Clinique Ophtalmologique Universitaire de Lausanne nous ont aussi beaucoup aidés, nous les en remercions vivement.

INTRODUCTION

Nous avons rédigé ce texte à l'intention surtout de l'ophtalmologue praticien installé dans son cabinet médical, responsable d'une clientèle exigeante et curieux des nouvelles méthodes d'exploration. Nous estimons légitime et même indispensable que le praticien puisse mettre en œuvre certains moyens de diagnostic, en particulier la rétinophotographie, si ce n'est l'angiographie fluorescéinique (AGF). Il est bien entendu que cela suppose une formation adéquate et une instrumentation convenable. Nous aimerions, par ce texte, lui montrer comment il peut progressivement apprendre seul à tirer parti de cet examen. Volontairement nous nous limiterons à une présentation surtout technique, conviant le lecteur à prendre connaissance des excellents traités concernant l'interprétation proprement dite de l'angiogramme normal et pathologique.

Il faut reconnaître que parmi les techniques nouvellement apparues en ophtalmologie, les procédés photographiques dont on dispose aujourd'hui représentent un progrès significatif. Complétées par l'étude détaillée de la répartition intraoculaire de différents colorants vitaux (vert d'indocyanine–acridine–riboflavine), ces techniques sont devenues très précieuses. A ce titre l'angiographie à la fluorescéine occupe, dans notre spécialité, une situation privilégiée aussi importante pour nous que la découverte des Rayons X et comparable à celle détenue par les techniques d'opacification vasculaire bien connues de nos confrères radiologues. Comme eux, nous fondons toute notre sémiologie sur l'interprétation de documents graphiques qui ne sont, en définitive, que des images inanimées. Celles-ci ne prennent leur véritable dimension iconographique qu'en illustrant une étude clinique préalable et exhaustive. Elles ne font qu'illustrer le trouble fonctionnel découvert par un clinicien habile et averti. On voit donc d'emblée la place privilégiée, mais limitée, qu'occupe actuelle-

ment l'AGF (angiographie fluorescéinique) qui ne trouve sa signification et son sens que dans un contexte clinique déjà circonscrit. Ne retrouve-t-on pas d'ailleurs ce souci méthodologique dans toute la médecine? Que faire, par exemple, d'une vitesse de sédimentation ou d'une glycémie sans examen clinique?

Quelle est la mission confiée à l'AGF? Sans parler de la mesure des temps circulatoires, le but de cet examen est de révéler l'étendue et la profondeur d'une lésion, ce que l'on peut appeler la *sectorisation* et la *stratification* (132). Ce premier pas franchi, elle permet de connaître le comportement, au cours du temps, des nombreuses parois et membranes cellulaires par lesquelles se font les échanges métaboliques. C'est ainsi que le "turn-over" du colorant sera spécifiquement modifié lors de telles affections d'origine tumorale, inflammatoire ou dégénérative.

Quand recourir à l'AGF? Cette question se pose pour trois raisons.

D'abord il est indéniable que l'on fait courir au patient un certain risque vital, sujet récemment traité par J. D. M. Gass au dernier congrès international de Gand, en 1976. C'est pourquoi de nombreux médecins renoncent à l'angiographie en pratique extrahospitalière désirant disposer d'un médecin-réanimateur en clinique. A part ce risque vital statistiquement faible (5 ‰) (135)[1], il faut reconnaître que l'on inflige, à une rétine déjà délicate, un phototraumatisme (144), dont se plaignent surtout certains patients âgés. A ce sujet, l'AGF par télévision à haute sensibilité pourrait diminuer cet inconvénient.

Deuxièmement, cet examen est relativement dispendieux, ce dont nous devons être conscients, à une époque où tant de sécurités sociales sont déficitaires.

Finalement, il en coûte aussi un certain temps au médecin, sinon au patient, qui perd, avec la mydriase imposée, en moyenne une demi-journée de travail.

Néanmoins, malgré ces inconvénients, il faut admettre que cette technique présentée sur le chat en 1959 par Flocks, Miller et Chao (43), puis chez l'homme par Novotny et Alvis en 1960 (115), fait chaque jour de nouveaux adeptes et que les publications à ce sujet s'élèvent déjà à plusieurs milliers. De ces très nombreuses lectures on retient une nette tendance à tout angio-

[1] Une enquête internationale portant sur plusieurs centaines de milliers d'AGF est en cours dans notre clinique. Il apparaît dès lors que les risques sont moins élevés qu'on ne le pensait.

graphier, ce qui nous paraît excessif. Par contre, nous estimons que chaque patient devrait avoir eu, au cours d'une consultation ophtalmologique, une rétinophotographie du pôle postérieur, document essentiel si l'on veut reconstituer plus tard l'histoire naturelle d'une affection.

En résumé, nous pensons que l'AGF devrait être réservée en priorité à certaines altérations de la microcirculation tels que le diabète, les maladies inflammatoires ou tumorales. A notre avis, cet examen devrait suivre, et non précéder, une étude clinique minutieuse comprenant, entre autre, un examen au verre de Hruby ou au verre à trois miroirs de Goldmann.

L'AGF a pris, ces dernières années, une importance nouvelle en devenant l'auxiliaire indispensable des procédés de photocoagulation rétinienne. Ceux-ci sont maintenant des moyens thérapeutiques quotidiennement utilisés et on constate que ces deux techniques sont complémentaires car l'AGF permet de définir l'endroit exact à photocoaguler, photocoagulation qui doit même se faire quelquefois "sous fluorescence".

Finalement, la médecine moderne ne saurait se passer de documentation valable. A ce titre, de grands efforts ont été accomplis depuis 1861, date de la première rétinographie, dans le domaine de l'instrumentation pour fournir à l'ophtalmologue, éventuellement au médecin généraliste intéressé, des documents de qualité sans lesquels toute discussion scientifique est raisonnablement impossible.

Nous aimerions maintenant présenter notre méthode de travail et le matériel que nous utilisons en terminant par la présentation des résultats que nous discuterons avant de conclure.

METHODE ET MATERIEL

Avant d'entrer dans les détails techniques, nous aimerions rappeler qu'il nous paraît toujours utile, sinon nécessaire d'expliquer au patient ou aux parents d'enfants, en quoi va consister l'examen. La clarté de nos explications et si possible le commentaire du résultat provisoire, créeront des relations de confiance incitant le malade à faire les sacrifices nécessaires au maintien de ses performances visuelles. Par conséquent, on ne devrait pas, à notre avis, faire une AGF dès la première consultation. Il faut d'abord avoir épuisé les moyens habituels de diagnostic (60-61-62) en conviant notre malade à se familiariser avec nos instruments, ce qui le met en confiance, surtout s'il s'agit d'enfants. Ces consultations préalables nous auront permis de déceler aussi les contre-indications éventuelles, de dresser un diagnostic différentiel, de juger de l'émotivité du patient. Dans certains cas, en effet il faut savoir d'emblée renoncer à l'AGF, ceci chez des patients particulièrement craintifs. Dans d'autres cas, la réfraction ou la transparence des milieux nous auront appris qu'une ASF (angioscopie fluorescéinique) sera beaucoup plus efficace qu'une angiographie. Ceci est vrai surtout pour les opacités cristalliniennes et pour les fortes amétropies myopiques.

Il ne faut pas oublier d'avertir le patient de certains désagréments entraînés par l'AGF : nausées (15 % des cas), coloration jaune de la peau et des urines pendant 24 à 48 h, mydriase rendant plus inconfortable le retour à domicile.

D'une manière générale, nous tenons particulièrement à associer la *graphie* et la *scopie*, car nous estimons que le médecin perd la moitié des informations s'il ne profite pas d'examiner, à la fin d'une AGF, les deux yeux précédemment dilatés. C'est à ce moment-là qu'il doit rechercher des lésions situées à la périphérie moyenne de la rétine. Ensuite il pourra confronter le schéma rapidement esquissé aux résultats graphiques (diaposi-

tives ou reproductions papier). De cette confrontation naîtra un diagnostic de probabilité ou de certitude.

Quant aux contre-indications formelles relevons les cardiopathies décompensées avec troubles du rythme, les néphropathies avancées, les hypersensibilités médicamenteuses majeures. Dans certains cas, nous n'hésitons pas à injecter, avant la fluorescéine, un antihistaminique du type Calcium Sandostène. On pourrait d'ailleurs proposer cette mesure prophylactique avant toute AGF. En milieu extrahospitalier il est conseillé d'avoir testé préalablement l'éventuelle sensibilité à la fluorescéine par un test épicutané à 1 % (99). Certains confrères effectuent l'injection de fluorescéine sous contrôle cardiaque continu. Personnellement nous estimons que cela n'est pas indispensable. Nous avons par contre à notre disposition une trousse de réanimation transportable et complète où figure, entre autre, une source d'oxygène (voir figure 1). Rapidement, nous pourrions faire appel, le cas échéant, à notre confrère anesthésiste.

La figure 1 présente au lecteur les instruments dont nous disposons actuellement. Il s'agit du rétinographe Zeiss (premier modèle), du biomicroscope Zeiss pour l'AGF du segment antérieur, du rétinographe Olympus GRC II, de notre fluoroscope (figure 2), de l'ophtalmoscope indirect de Schultz-Crock (figure 3). Nous avons aussi adapté le rétinographe de poche Olympus PRC (figure 4) au biomicroscope Haag-Streit. C'est avec ce petit instrument que nous pouvons faire des AGF chez l'enfant sous narcose ou chez des patients alités. Sans entrer dans trop de détails, nous relèverons, à propos de chacun d'eux, leurs qualités principales.

Le rétinographe Zeiss est surtout utile, sinon indispensable, pour photographier la périphérie de la rétine, car il dispose de lentilles cylindriques de correction. Chez les myopes forts il est le seul à donner encore de bons résultats.

L'Olympus GRC 2 permet toutes les AGF de routine. La qualité de l'image observée et photographiée est excellente.

Pour l'angioscopie fluorescéinique binoculaire, nous avons retenu l'appareil de G. W. Crock en lui adaptant les filtres interférentiels adéquats (figure 5) (32).

Une loupe Nikon 20 dioptries nous permet d'obtenir, dans la majorité des cas, une image suffisamment lumineuse, sans trop éblouir notre patient et en ayant soin de travailler dans l'obscurité. Cet instrument nous donne du fond de l'oeil une vision d'ensemble. Pour voir des éléments plus petits, il faut

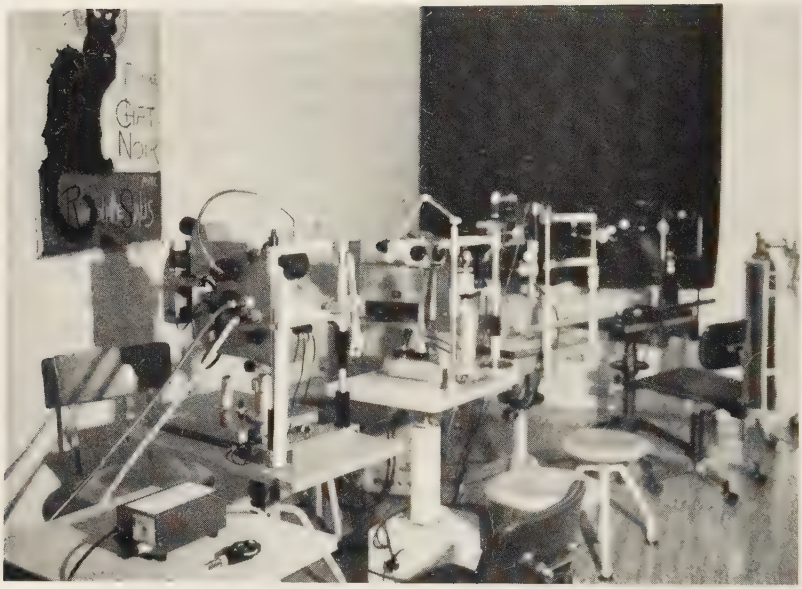

Figure 1 – Local d'examen, aménagé par l'auteur, pour l'angiographie et l'angioscopie fluorescéinique. On reconnaît, d'arrière en avant, une source d'oxygène, le rétinographe Zeiss, le biomicroscope Zeiss, la lampe à fente Rodenstock 2000, le rétinographe Olympus GRC II, notre petit fluoroscope "Miniscope".

Figure 2 – Fluoroscope miniature à filtres interférentiels. Accessoires pour la skiascopie, la transillumination, l'ophtalmoscopie indirecte monoculaire (55).

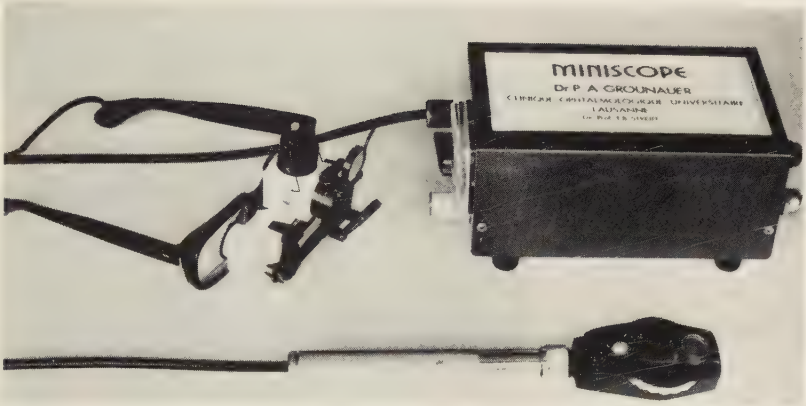

Figure 3 – Instruments utilisés pour l'angioscopie fluorescéinique : ophtalmoscope de Schultz-Crock modifié et Miniscope de Grounauer (56).

Figure 4 – Rétinographe portatif Olympus PRC, spécialement adapté sur la lampe à fente Haag-Streit et modifié par l'auteur pour l'angiographie fluorescéinique en blanc et noir ou en couleur. Instrument utilisable pour l'AGF chez des patients alités ou sous narcose (53).

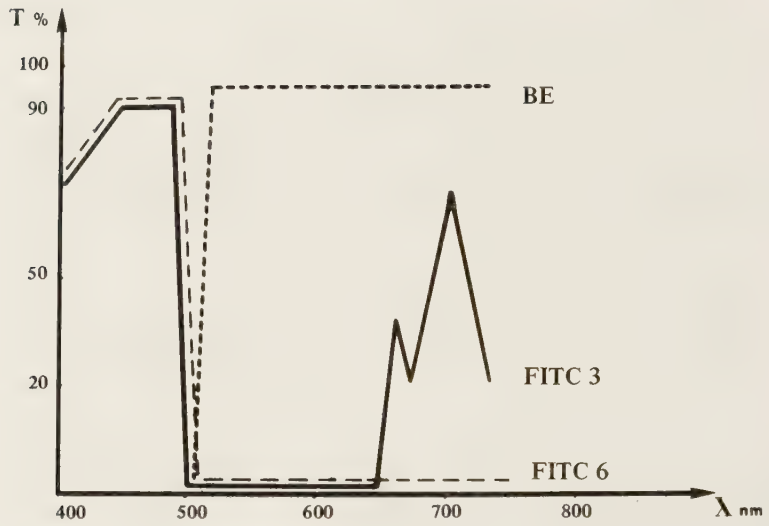

Figure 5 – Courbe de transmission des filtres interférentiels Balzers. Le filtre FITC-6 est utilisé pour l'AGF en noir et blanc, le filtre FITC-3 pour l'AGF en couleur. Le filtre barrière interférentiel, que nous avons appelé BE (barrier effect), assure un contraste maximum. La fluorescéine devient luminescente en recevant de la lumière bleue (inférieure à 500 nanomètres). Elle émet alors une lumière verte aux environs de 530 nanomètres (56). Filtres Balzers AG, 9496 Liechtenstein.

disposer d'un ophtalmoscope à lumière froide ou d'un biomicroscope.

Par souci d'améliorer nos résultats, nous avons construit spécialement un petit fluoroscope original. (figure 2). Cet instrument est équipé de filtres interférentiels permettant une fluoroscopie en lumière bleue ou bleu-rouge décrite par P. Bonnin en 1967 (23).

Nous disposons aussi d'une lampe à fente équipée des filtres adéquats (figure 2).

Les figures 6 et 7 illustrent la manière dont on peut utiliser un filtre interférentiel. Etant donné ses caractéristiques physiques, nous remarquons que son action, sur les rayons lumineux qui le traversent, dépend d'abord de l'angle d'incidence de ceux-ci.

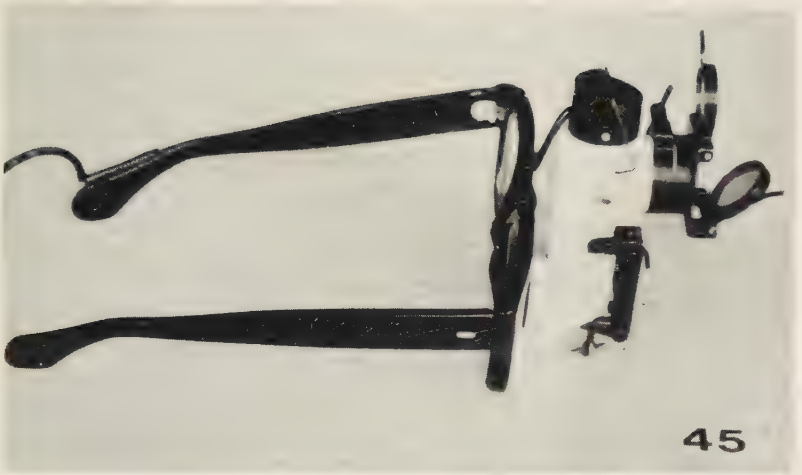

Figure 6 – Porte-filtres conçus par l'auteur, permettant l'*addition* et la *soustraction* colorée. L'inclinaison du filtre d'excitation à 45 ° supprime la luminescence mais permet une ophtalmoscopie en lumière rouge.

Figure 7 – Placé perpendiculairement aux rayons lumineux le filtre d'excitation laisse passer la lumière bleue rendant luminescent le fond de l'oeil. Le filtre jaune BE est placé devant les yeux de l'observateur, il est aussi escamotable.

Incliné à 45° par rapport aux rayons lumineux (figure 6), le filtre FITC 3 ne laisse passer que la lumière rouge. A travers le filtre barrière idoine (BE) l'observateur fera une ophtalmoscopie en lumière rouge. Si ce filtre est perpendiculaire aux rayons lumineux, il laissera passer la composante bleue du spectre de transmission qui excitera la fluorescéine. En pratique, le passage rapide d'une position à l'autre (figure 7) permet d'*additionner* subitement au fond de l'oeil observé en lumière rouge, la fluorescence verte. Le mouvement inverse permet de *soustraire* cette fluorescence. Ce va-et-vient répété permet d'*additionner* ou de *soustraire* à volonté des éléments fluorescents, donc de connaître le siège exact des lésions. Ceci s'avère particulièrement utile pour apprécier la fluorescence papillaire d'autant plus que l'ophtalmoscopie indirecte permet la comparaison rapide d'un oeil à l'autre. Ce mouvement d'inclinaison est aussi possible sur la lampe à fente Rodenstock 2000. Observé au verre de Hruby, cet artifice technique permet de mieux savoir à quelle profondeur se trouve la lésion étudiée (stratification). Sur l'Olympus GRC II, il permettra de faire des photographies en lumière rouge. Mais les résultats photographiques obtenus de cette manière sont inconstants et ne valent pas ceux réalisés avec un filtre rouge traditionnel.

Cette ophtalmoscopie binoculaire en fluorescence nous permet aussi d'évaluer, avant l'injection, la fluorescence spontanée du cristallin. Après celle-ci elle révèle la fluorescence de la conjonctive qui réalise une image en sablier (figure 8).

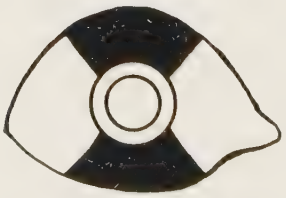

Figure 8 — Aspect en sablier de la fluorescence du globe, observé à l'ophtalmoscope binoculaire et en lumière bleu-rouge (filtre FITC-3). En noir les zones d'ischémie relative.

Avant de faire l'AGF, il y a trois choses à ne pas oublier.

Premièrement, il faut photographier en lumière blanche ou anérythre les lésions concernées en prenant plusieurs photographies pour reconstituer, si possible, un ensemble panoramique du fond de l'oeil. A ce sujet, les rétinographes grand angle sont attendus avec impatience car une seule photographie embrassera presque l'ensemble du fond de l'oeil.

Deuxièmement, il faut faire une photographie témoin, en ayant mis en place les filtres d'excitation et barrière, ceci avant d'avoir injecté la fluorescéine. On aura alors la surprise de voir par exemple des Drüsen papillaires spontanément fluorescentes.

A notre avis, nous pensons qu'il vaut toujours la peine de dilater les deux pupilles, ne serait-ce que pour comparer les résultats d'un oeil à l'autre, ce qui est important dans les affections papillaires.

Troisièmement, il peut être utile dans certains cas de faire une photographie en lumière infra-rouge.

Avant de commencer l'AGF nous faisons très souvent une rétinographie sur film polaroïd type 108. Ces photographies faites, nous allons maintenant décrire l'AGF proprement dite.

ANGIOGRAPHIE NOIR ET BLANC

Nous utilisons les filtres originaux de la Maison Olympus ou, avec le rétinographe Zeiss, notre filtre FITC 6 (figure 5) et le filtre jaune BE. On admet actuellement que les meilleurs filtres sont les filtres interférentiels en verre, après avoir utilisé pendant longtemps des filtres en gélatine ou des filtres en verre teintés dans la masse. Notre pellicule noir-blanc est l'Illford FP_4, développée 10 minutes à 18° avec le Developer-Kodak D-19.

La figure 9 présente le matériel d'injection employé, en particulier une solution isotonique de fluorescéine à 20 % (5 cc.). Nous utilisons le sel sodique de la fluorescéine, $C_{20}H_{12}O_5$, synthétisée en 1871 par Bayer, caractérisée par son absence de toxicité, sa luminescence verte émanant tant que la lumière bleue la suscite (loi de Stokes), son pouvoir colorant (1 g. colore 20 m^3 d'eau). Plusieurs auteurs utilisent une concentration inférieure associée à des pellicules généralement plus sensibles (7-22-49).

Nous plaçons de préférence l'aiguille à papillon dans une veine du pli du coude, en ayant soin de l'enfoncer suffisamment et de la fixer solidement. En effet, nous espérons qu'en cas de collapsus cette voie d'injection reste toujours perméable. Dans notre trousse d'urgence, nous disposons notamment des médicaments suivants : Calcium Sandostène, Ultracortène H.

Les 5 cc. de fluorescéine seront injectés en deux temps : 4 puis 1 millilitre. Les 4 premiers centimètres cubes permettront de photographier l'arrivée du colorant à la papille, la vascularisation choroïdienne, le réseau capillaire.

Dès le temps artério-veineux nous interrompons l'AGF, en laissant s'écouler les secondes dans la montre digitale du rétinographe, pour faire une ophtalmoscopie indirecte en fluorescence selon la méthode que nous venons de décrire. C'est à ce moment qu'il faut surprendre les lésions fluorescentes périphériques cachées

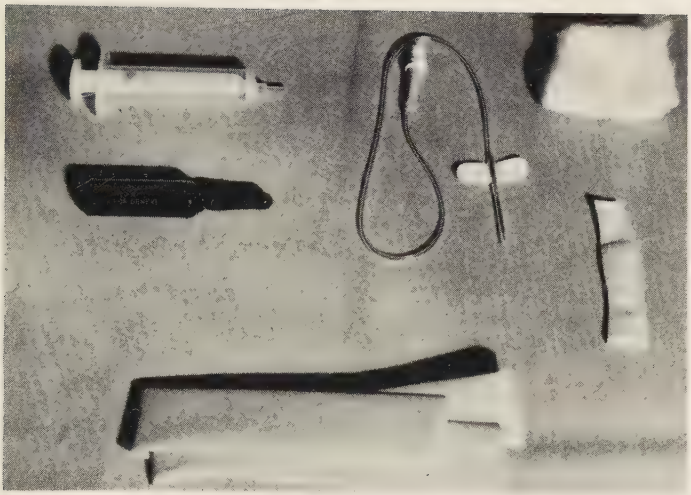

Figure 9 – Matériel d'injection. Fluorescéine à 20 %, 5 cc. Aiguille à biseau court, type Butterfly No 21 8/10 (Abbot).

dans les différents quadrants, sans oublier de comparer, très rapidement, la fluorescence des deux papilles.

Le dernier centimètre cube est utilisé de trois manières différentes:

Soit nous photographions le temps capillaire de l'oeil adelphe, soit nous mesurons à nouveau le temps de circulation bras-rétine, soit enfin nous prenons une photographie polaroïde noir et blanc (type 107) du temps capillaire.

Au sujet du temps de circulation bras-rétine, nos valeurs normales sont comprises dans une fourchette assez large, allant de huit secondes à dix-huit secondes selon l'âge. Plus le sujet est jeune plus le temps bras-rétine est court. Une détermination précise de ce paramètre nécessite un appareil spécial constitué par une cellule photoélectrique décelant automatiquement l'arrivée du colorant à la papille (93).

Cinq à sept secondes après l'apparition du colorant dans l'artère centrale les veines doivent présenter une fluorescence homogène. Signalons encore la perfusion physiologique, différée dans le temps, du réseau choroïdien qui peut faire croire à une pathologie profonde.

A la fin de l'AGF nous disposons, pour orienter notre malade, des éléments d'appréciation suivants: angioscopie fluorescéinique indirecte et directe, rétinophotographie polaroïde couleur type 108, angiographie noir et blanc polaroïde type 107.

Il est évident que pour poser un diagnostic sectoriel et stratigraphique précis, il faut confronter toutes les données fournies par l'ensemble de l'examen clinique.

ANGIOGRAPHIE EN COULEUR

Après avoir rapidement décrit la méthode et les instruments utilisés pour obtenir une AGF noir et blanc, voyons maintenant comment on peut réaliser une AGF couleur.

D'abord pourquoi proposer ou préférer cette technique? A notre avis pour simplifier la manipulation en économisant les moyens et le temps nécessaires à l'examen.

La procédure est identique, dans les grandes lignes, à celle décrite pour l'AGF noir et blanc.

Avant toute chose, il faut disposer évidemment des filtres interférentiels convenables. Personnellement nous avons retenu les filtres Balzers représentés par la figure 5. Plusieurs auteurs préfèrent les filtres en gélatine Kodak ou disposent de filtres interférentiels similaires (78-87).

Après plusieurs essais de pellicules-couleur inversibles, nous avons retenu l'Agfachrome Prof. 50 S. La restitution chromatique, en particulier du vert et du rouge, nous paraît suffisante.

La méthode que nous préconisons permet de n'utiliser qu'un seul boîtier photographique ainsi qu'une seule et même pellicule. Avec un film de 36 poses, nous effectuons d'abord toutes les photographies en lumière blanche ou anérythres. Ensuite nous prenons les clichés témoins indispensables, avant toute injection de fluorescéine. Nous apprécions particulièrement la possibilité de photographier, en image secondaire, le nom et la date de l'examen, puis le déroulement du temps, en secondes.

Ceci évitera la perte de clichés et facilitera leur classification.

Nous injectons la fluorescéine en deux temps, (voir description ci-dessus) réservant les temps artério-veineux tardifs à l'ophtalmoscopie indirecte ou directe, en ayant soin, dans certains cas, de suivre la fluorescence intra-oculaire une heure après l'injection. Sur un schéma du fond de l'oeil nous dessinons les principales lésions pour les confronter, quelques jours plus tard, au résultat graphique. La pellicule exposée est envoyée dans un laboratoire central en demandant un surdéveloppement à 23 din. Le film développé nous revient, coupé en bandes de six poses. Il est placé sur un support lumineux adéquat pour être observé à la loupe stéréoscopique (figure 16). Nous apprécions la possibilité de passer rapidement de l'angiographie aux rétinophotographies en couleur situées au début du même film.

La figure 16 présente le view-master et le cadre lumineux utilisés pour l'étude stéréoscopique.

Les diapositives 24-36 que nous avons reçues sont donc des positifs couleur, prêts à la projection devant notre groupe de travail, lors des séminaires bi-hebdomadaires.

Plus récemment nous avons utilisé le film couleur Kodachrome 19 din pour l'AGF et les rétinographies. La fabrique Olympus a construit pour nous un générateur de flash plus puissant, permettant d'atteindre 450 mWs. L'avantage de ce film est de diminuer le prix de l'AGF. La qualité de la définition est très bonne.

RESULTATS ET DISCUSSION

Nous l'avons précédemment suggéré, le résultat d'une AGF devrait être le fruit d'une synthèse *angioscopie-angiographie.* Il est en effet d'observation journalière de constater la complémentarité des deux techniques. Dans certains cas on réussit, par l'examen scopique, à voir ce que le rétinographe ne peut nous montrer: une circulation granulaire par exemple. Dans d'autres cas, les photographies révèlent des éléments méconnus en scopie. S'il peut exister une certitude angiographique, à notre avis elle procède nécessairement de l'étroite corrélation *scopie-graphie.* A ce sujet nous aimerions maintenant rappeler au lecteur ce que l'on peut obtenir avec l'une et l'autre méthode.

ANGIOGRAPHIE NOIR ET BLANC

La figure 10 illustre un résultat de microangiographie fluorescéinique. Il s'agit d'une rétinopathie diabétique peu avancée. On voit nettement le réseau capillaire périfovéolaire dont les mailles sont, par places, relâchées. Il s'agit d'une zone d'exclusion capillaire due à l'occlusion, par thrombose, de la microcirculation.

Un document tel que celui présenté par la figure 10 doit être considéré comme de très bonne qualité. Il serait en effet difficile de souhaiter plus et à ce titre on peut affirmer qu'il témoigne d'une excellente qualité instrumentale, qu'il s'agisse des filtres, du rétinographe, du photographe et bien sûr du patient!

Le résultat présenté plus haut montre les avantages évidents de l'AGF noir et blanc. Le contraste est maximum et il permet de photographier les capillaires rétiniens dont le diamètre moyen est de 5 mu, ce qui nous permet de photographier des lésions inférieures à la taille d'un globule rouge.

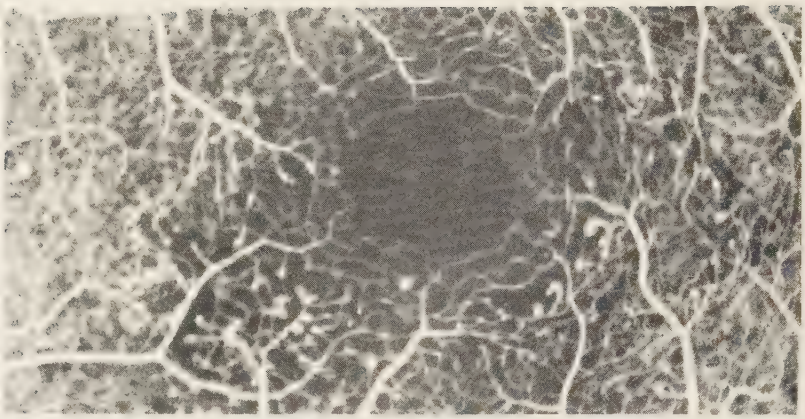

Figure 10 – Microangiographie fluorescéinique chez un diabétique jeune. Les mailles capillaires sont, par endroit, relâchées, là où l'on observe des micro-anévrismes.

En interprétant une AGF noir et blanc il faut savoir que plusieurs lésions différentes ont une même traduction angiographique. Par exemple les hémorragies rétiniennes et les amas pigmentés sont noirs. Quant aux exsudats lipoïdiques ils "s'évanouissent" et sont inapparents. Par conséquent seule une confrontation constante entre la rétinographie couleur et l'AGF permettra de faire la part des choses.

L'AGF noir et blanc nécessite des installations de développement perfectionnées où travaille habituellement un photographe professionnel. Le praticien indépendant pourrait disposer d'une machine automatique de développement mise au point par E. S. Rosen (124).

Une fois développé, le film doit être séché puis reproduit. Les figures 11 et 12 montrent le résultat obtenu par deux photographes différents à partir d'un même négatif. On comprendra, par cet exemple, que le photographe peut accentuer ou atténuer la fluorescence d'une lésion. De même, il peut confondre, lors des retouches au pinceau, les grains de poussière et les micro-anévrismes!

Dès l'instant où l'on veut projeter un résultat AGF noir blanc en séminaire, il est préférable de faire du négatif original un positif. Tous ces travaux qui prennent un temps considérable deviennent, à notre avis, superflus si l'on adopte l'AGF en couleur.

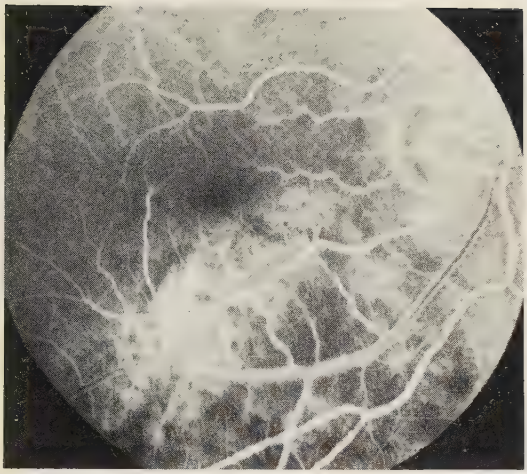

Figure 11 – Reproduction sur papier d'un mélanome choroïdien. Résultat obtenu par le premier photographe.

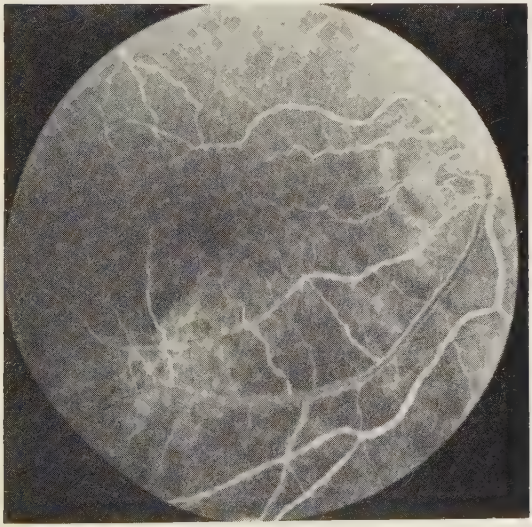

Figure 12 – A partir du même négatif, résultat obtenu par le deuxième photographe.

ANGIOGRAPHIE EN COULEUR

Les figures 13 et 14 présentent un résultat angiographique précédemment publié. On remarque d'emblée plusieurs nuances colorées et le lecteur non averti risque d'être désorienté. La confrontation avec la rétinophotographie couleur permet de comprendre ce qui s'est passé et du même coup de mémoriser la grille d'interprétation.

Il faut retenir en effet que ce qui apparaît blanc au fond de l'oeil devient rouge en AGF couleur. Par exemple, la figure 15 montre des fibres à myéline parapapillaire. Celles-ci restent rouges au cours des temps angiographiques. De même, une cicatrice choroïdienne découvrant la sclère apparaîtra rouge. Les gros vaisseaux choroïdiens verts qui reposent sur la sclère verront leur couleur se mélanger avec ce rouge pour donner du jaune, ce que l'on constate effectivement très bien sur la figure 14. Le mélange des couleurs est encore plus frappant pour les vaisseaux rétiniens dont l'aspect peut varier. Ils apparaissent tantôt verts, tantôt jaunes selon la couleur du fond sur lequel ils se trouvent. Nous avons proposé d'appeler cette addition colorimétrique l'*effet versicolore*, celui-ci ne fait que démontrer *in vivo*, la loi de la complémentarité des couleurs, tout en apportant la preuve de la translucidité des parois vasculaires physiologiques.

Finalement, on voit sur la figure 14 que chaque strate a une couleur légèrement différente des autres. La sclère est rouge, le nerf optique orangé, la choroïde verdâtre et l'épithélium pigmenté noir. Quant aux vaisseaux rétiniens, ils sont verts ou jaunes, les hémorragies rouge sombre, les exsudats lipoïdiques roses. On obtient en définitive *une histoangiographie in vivo*. Voilà, à notre avis, l'avantage essentiel de l'AGF couleur.

De plus elle permet d'obtenir, sans se préoccuper du développement, des diapositives prêtes à la projection ou à l'ana-

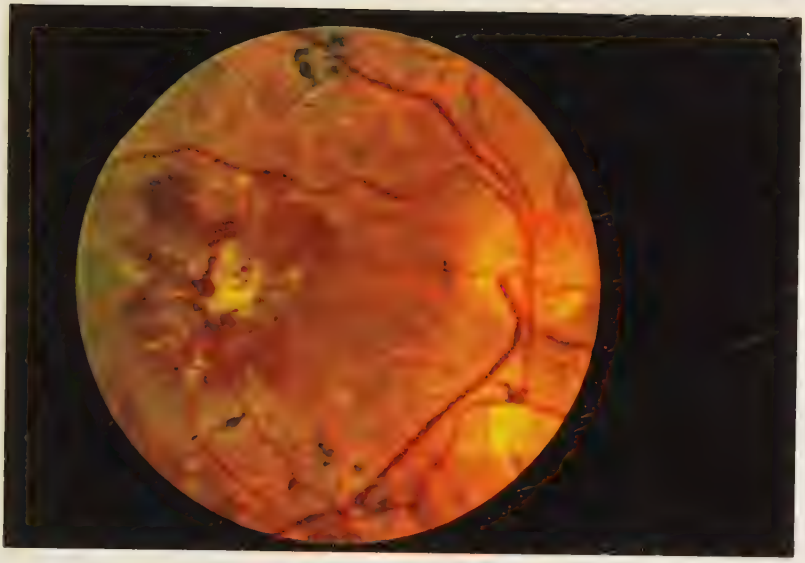

Figure 13 – Chorioretinite inflammatoire étendue. Rétinographie en lumière blanche (56).

Figure 14 – Angiographie fluorescéinique en couleur de la figure 13. Chaque tissu intra-oculaire a une coloration spécifique (stratigraphie) réalisant une *histoangiographie in vivo*. Remarquez le changement de couleur des vaisseaux rétiniens, ce que nous appelons l'*effet versicolore* (voir texte) Reproduit avec la permission de l'éditeur Dr W. Junk, La Haye, in Proc. int. Symp. Fluorescein Angiography, Gand, 55-58. (56)

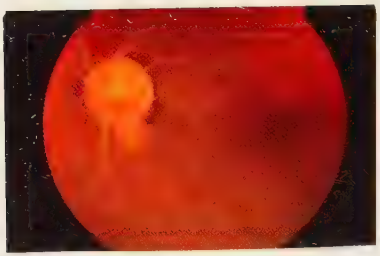

Figure 15 – Fibres à myéline infrapapillaires. Celles-ci restent rouges pendant toute l'angiographie. Document obtenu avec l'instrument de la figure 4 (format 18 X 24 mm) (53).

lyse stéréoscopique (figure 16 et figure 17) (Diathèque).

Si l'on désire une copie papier on peut recourir à une machine automatique du type Polaroïde MP4 (figure 18). Cet instrument permettra au praticien de disposer du document souhaité en une minute. Sa qualité est suffisante mais il faut admettre qu'elle ne vaut pas, pour la publication, la copie provenant d'un négatif noir et blanc.

Un autre avantage de l'AGF couleur réside dans le fait que l'ophtalmologue voit simultanément, sur le même film, les rétinographies couleur et l'AGF. Il peut donc, à loisir, étudier en vision stéréoscopique les deux types de photographie.

Quels sont les inconvénients de l'AGF couleur? A notre avis le principal désavantage consiste en une perte de contraste, Même en disposant des filtres adéquats, nous n'arrivons pas à obtenir la qualité d'image caractéristique de la photographie noir blanc en particulier la mise en évidence si contrastée du réseau capillaire.

De plus nous observons des variations chromatiques importantes expliquées par la pigmentation cutanée des patients photographiés. Nous avons remarqué aussi, entre différents rétinographes, des variations sensibles. Celles-ci doivent probablement s'expliquer par les spectres d'émission des flashes électroniques. Finalement la publication des quadrichromies est prohibitive.

En résumé nous ne pensons pas que ces deux méthodes s'opposent mais qu'elles se complètent, comme le propose d'ailleurs Hendrickson, Kayaba et Dragomirescu (67), qui préconisent l'enregistrement simultané de l'AGF noir et blanc et de l'AGF couleur. Cette solution paraît très heureuse car elle permet, théoriquement, de lever toutes les réticences que pourrait susciter cette technique.

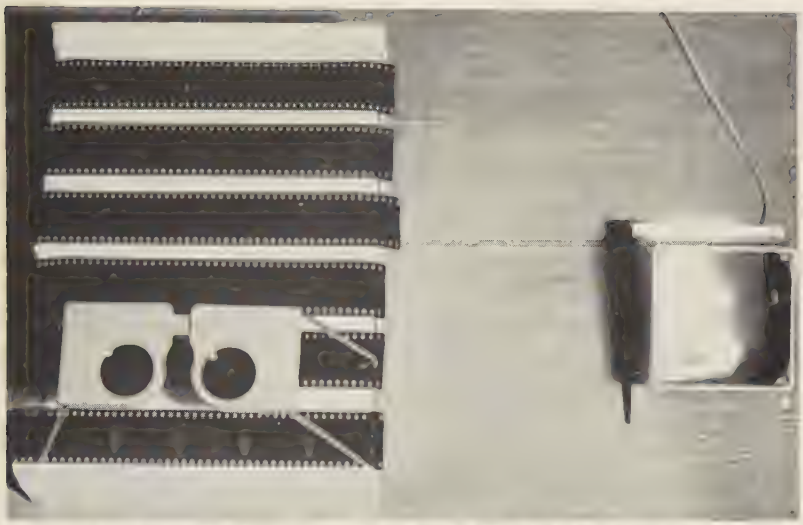

Figure 16 – Support lumineux pour étude des clichés en vision stéréoscopique ou pour analyse à fort agrandissement.

Figure 17 – Meuble lumineux, pour le classement des clichés de collection (diathèque).

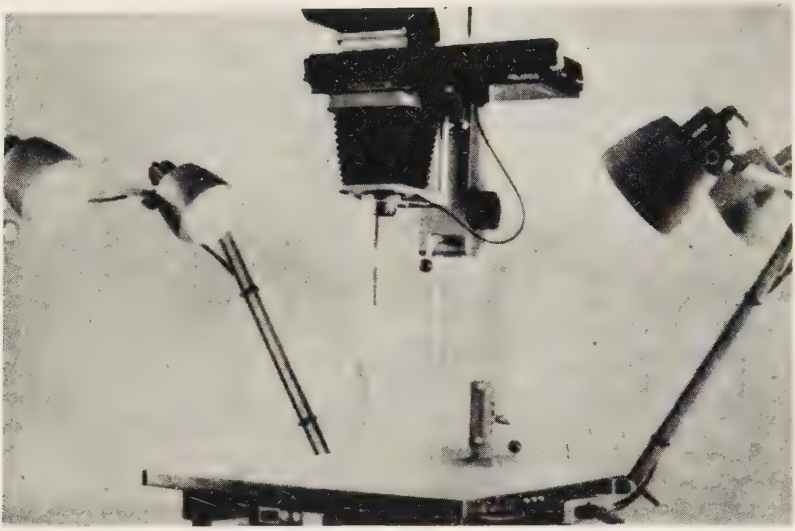

Figure 18 – Instrument permettant d'obtenir automatiquement une copie papier à partir d'un cliché angiographique en couleur. Système Polaroïde MP4.

CONCLUSIONS

Nous avons voulu, par ce travail, montrer comment nous effectuons, à Lausanne, l'angiographie fluorescéinique, en nous limitant à un exposé synthétique pour suggérer ensuite au lecteur d'acquérir lui-même, progressivement, sa formation pratique, en réalisant à sa consultation des angiographies fluorescéiniques. D'excellents ouvrages, plus complets, l'aideront dans son travail.

Nous avons vu d'abord dans quel contexte il fallait placer cet examen paraclinique révélant l'invisible, en particulier de quelles précautions il fallait l'entourer.

Nous avons présenté succintement les instruments que nous utilisons actuellement en indiquant leurs propriétés et caractéristiques essentielles.

Des résultats présentés, retenons l'image en noir et blanc des mailles capillaires, l'*histoangiographie in vivo* obtenue grâce à la couleur, la méthode *scopique* et *graphique d'addition-soustraction.*

Il est probable que l'avenir nous apportera des progrès techniques. Si l'on se prête au jeu des prévisions on peut s'attendre à voir apparaître des colorants vitaux immunologiquement définis, capables de "marquer" spécifiquement au fond de l'oeil telle ou telle lésion. On disposerait donc du fond de l'oeil comme d'une "éprouvette" à l'intérieur de laquelle apparaîtrait la démonstration de l'étiologie inflammatoire, dégénérative ou tumorale des lésions.

Peut-être verrons-nous apparaître aussi une angiographie par inhalation en trois dimensions et computérisée!

Pour l'instant signalons un exemple simple de traitement d'information photographique, en l'occurence l'équidensitométrie (figures 19 et 20) (11-55).

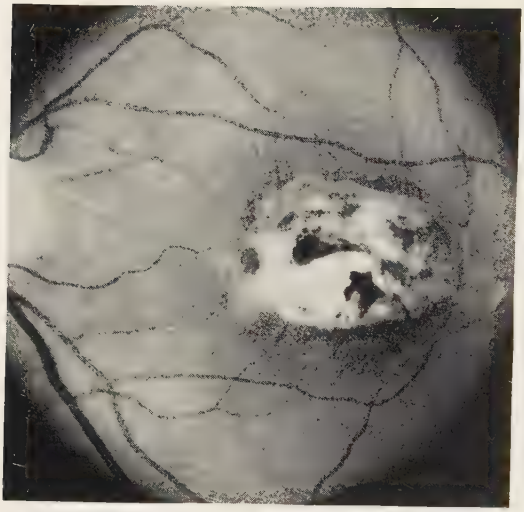

Figure 19 – Cicatrice maculaire de toxoplasmose congénitale (55).

Figure 20 – Analyse équidensitométrique de la figure 19. Seules les altérations épithéliales sont visibles (55).

Bibliographie

Nous remercions vivement notre bibliothécaire, Mademoiselle Françoise Sallaz, de son aide précieuse et efficace.

Nous n'avons retenu, dans cette bibliographie, que les articles concernant notre sujet, marquant d'un astérisque* les traités fondamentaux.

Nous ne sommes pas certains d'avoir mentionné tous les auteurs concernés. Nous prions donc ceux-ci de bien vouloir nous en excuser.

1. Alfieri, G.: Fluorobiomicroscopie dans le décollement de la rétine. Proc. Int. Fluorescein Angiography, Albi, 1969, Karger, Basel.
2. Allen, L. and Frazier, O.: Evidence favoring wide band filters for fluorescein angiography. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Albi 1969, 2–5, Karger, Basel, 1971.
3. Allen, L.; Kirkendall, W. M.; Snyder, W. B.; Frazier, O.: Instant positive photographs and stereograms of ocular fundus flurescence. Arch. Ophthal., Chicago, *75:* 2, 192–198, 1966.
4. Amalric, P.: Peut-on éviter les mauvaises angiographies fluorescéiniques? Bull. Soc. Ophtal. France, *67:* 12, 1107–1113, 1967.
5. Amalric, P.: Technique et indications de l'angioscopie rétinienne par la fluorescéine. Clin. ophtal., *3:* 5–16, 1968.
6. Amalric, P.; Biau, C.; Fenies, M. T.: Incidents et accidents au cours de l'angiographie fluorescéinique. Bull. Soc. Ophtal. France, *68:* 12, 968–973, 1968.
7. Amalric, P.; Biau, C.: L'angiographie fluorescéinique chez l'enfant. Arch. Ophtal. Paris, *28:* 1, 55–60, 1968.
8. Amalric, P.: L'angiographie fluorescéinique en oto-neuro-ophtalmologie. In Brunette J. R., Barbeau A. "Progress in neuro-ophthalmology". Exc. med. Found., Amsterdam, *164,* 1969.

*9. Amalric, P.; Bonnin, P.: L'angiographie fluorescéinique. (Rapport Soc. Ophtal. France, 1969). Charles-Lavauzelle & Cie Edit. Paris, 412 p., 1969.
10. Aubry, J. P.: L'angiographie fluorescéinique en ophtalmologie. Thèse Toulouse, 1967.
11. Aubry, J. P.: Exploration de la choriocapillaire par la technique des équidensités. Archives d'Opht., *35:* 237–244, 1975.
12. Aubry, J. P.: Etude de la circulation chorio-capillaire du fond d'oeil humain. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Gand, 1976; Junk, La Haye.
13. Babel, J.; Ricci, A.; Politi, F.: Peut-on distinguer les angiofluorescences d'origine rétinienne et choroïdienne? Bull. Soc. Ophtal. France, *68:* 4, 462–467. 1968.
14. Babel, J.: L'intérêt pratique de la fluoro-rétinographie. Ophthalmologica, Basel, *158:* 5–6, 504–520, 1969.
15. Baurmann, H.: Recherches fondamentales et expérimentales à l'angiographie fluorescéinique. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Albi 1969, Karger Basel.
*16. Baurmann, H.: Grundlagen der Fluoreszenzangiographie des Augenhintergrundes. Advanc. Ophthal., S. Karger Publ., Basel, *24:* 204–268, 1971.
17. Begg, I. S.: The development of a technique for the densitometry. Canad. J. Ophthal., *7:* 1, 63–67, 1972.
18. Behrendt, Th.: Integration of fluorescein and spectral reflectance techniques. Investigative ophth., February 1968.
19. Bessho, T.: The use of interference filters in fluorescein fundus photography. En japonais. Folia ophthal. jap., *24:* 5, 518–526, 1973.
20. Bonnin, P.: Avantages et inconvénients de la fluorographie et de la fluoroscopie comparée. Etude d'un filtre ophtalmoscopique appropriée à cette technique. (Soc. Ophtal. Paris, 10 juin 1967). Bull. Soc. Ophtal. France, *67:* 5–6, 444–451, 1967.
21. Bonnin, P.: Diagnostic des tumeurs intra-oculaires par la fluorographie et la fluoroscopie en pratique courante. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Albi 1969, Karger Basel.
22. Bonnin, P.: Que peut-on attendre de l'examen du fond d'oeil sous fluorescéine? Clin. ophtal., *3:* 5–44, 1969.
23. Bonnin, P.: La fluoroscopie sélective à l'aide d'un filtre dichromique. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Albi 1969, Karger Basel.
24. Bonnin, P.: Fluorographie et fluoroscopie. Ann. Oculist., Paris, *202:* 11, 1167–1177, 1969.

25. Bonnin, P.: Vision entoptique et fluoroscopie rétinienne. Bull. Soc. Ophtal. France, 12, *70:* 1194–1202, 1970.
26. Bonnin, P.: Le signe du silence choroïdien dans les dégénérescences tapéto-rétiniennes examinées sous fluorescéine. Soc. Ophtal., Paris, 20 mars 1971.
27. Borgioli, M.; Volpi, U.: Fluoroscopia a colori. Nota tecnica. – Ann. di ottalm., 100, *12:* 791–794, 1974.
28. Brancato, R.; Menchini, U.: La fluororetinografia con il sistema fotografico polaroid. Annal. Ottal., *98:* 7, 157–163, 1972.
29. Cambiaggi, A.: Ofalmoscopia binoculare indiretta ed angiografia retinica a fluorescenza. Boll. Ocul., *46:* 759–764, 1967.
30. Chazan, B. I.; Balodimos, M. C.; Koncz, A.: Untoward effects of fluorescein retinal angiography in diabetic patients. Annals of ophth. January p. 44–49, 1971.
31. Coscas, G.; Aubry, J. P.; Orsoni, C.: Angioscopie oculaire en fluorescence. Arch. Ophtal., Paris, *29:* 4, 269–282, 1969.
32. Crock, G.W.; Galbraith, J.E.K.; Parel, J.M.: Miniature Binocular Indirect Ophthalmoscope. Brit. J. Ophthal., *53:* 356, 1969.
33. Dallow, R. L.: Color Infrared Photography of the ocular fundus. Arch. ophthal., *92:* 254–258, 1974.
34. Dary, J.: L'angiographie fluorescéinique en ophtalmologie. Thèse Rennes, 1969.
35. Delori, F.; Ben-Sira, I.; Trempe, C.: Fluorescein angiography with an optimized filter combination. – Amer. J. Ophthal., 82, *4:* 559–566, 1976.
36. Delpeuch, D.: Apport des explorations fonctionnelles à la connaissance de la maladie de Stargardt. Thèse Bordeaux, 1971.
37. Deutmann, A. F.: Depht localisation of pathological processes in the retina. Ophthalmologica, *164:* 375–384, 1972.
38. Dufour D.; Razemon, P.; Turut, P.: L'aspect fluoroscopique des verrucosités hyalines de la papille. Bull. Soc. Ophtal. France, *71:* 7–8, 804–806, 1971.
39. Eisner, G.: Spaltlampenuntersuchungen der hinteren Augenabschnitte nach intravenöser Fluoreszeininjection. (Schweiz. ophthal. Ges., Solothurn, 17–18. September 1965). Klin. Mbl. Augenheilk., *148:* 3, 455, 1966.
40. Eisner, G.: Mikrodensitometrische Untersuchungen an Fluoreszenz-Angiogrammen der Retinalgefässe. Docum. ophthal., Den Haag, *26:* 146–154, 1969.
41. Faggioni, R.: L'angiographie fluorescéinique. Revue suisse de Médecine (Praxis), *60:* 615–620, 1971.

42. Ferrer, O.: Rapid sequence fluorescein retinal angiography photography. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Miami 1970. Mod. Probl. Ophthal., *9:* 33–38 (Karger, Basel, 1971).
43. Flocks, M.; Miller, J.; Chao, P.: Retinal circulation time with the aid of fundus cinephotography. Amer J. Ophthal., *48:* 3–6, 1959.
44. Flower, R. W.: Infrared absorption angiography of the choroid and some observations on the effects of high intraocular pressures. Amer. J. Ophthal., *74:* 4, 600–614, 1972.
45. Flower, R. W.; Hochheimer, B. F.: a clinical technique and apparatus for simultaneous angiography of the separate retinal and choroidal circulations. Investigative ophthal., *12*: 248–261, 1973.
46. François, J.; De Laey, J. J.: L'angiographie fluorescéinique dans les dégénérescences maculaires juvéniles. Arch. ophtal., Paris, *29:* 6–7, 497–508, 1969.
47. Frazier, O. and Allen, L.: The result of tests on a broad band filter combination for fluorescein angiography. Curr. Conc. Ophthal., *3:* 41–47, 1972.
48. Fujii, S.: Auto-substractive method. Jap. J. Clin. Ophthal., *27:* 5, 657–663, 1973.
49. Gass, J. D. M.; Sever, R. J.; Sparks, D. and Goren, J.: A combined technique of fluorescein funduscopy and angiography of the eye. Arch. Ophthal., Chicago, *78:* 455–461, 1967.
50. Gass, J. D. M.: A fluorescein angiographic study of macular dysfunction secondary to retinal vascular disease. I. Embolic retinal artery obstruction. Arch. Ophthal., Chicago, *80:* 5, 535–549, 1968.
51. Gilson, M.: L'angiographie fluorescéinique. Conférence... Liège. – Arch. d'oph., *30:* 1, 97–112, 1970.
52. Gnad, H. D.: Zur Darstellung der Fluorescenz-Angiographie der menschlichen Netzhaut auf dem Fernsehschirm. Graefes Arch. Ophthal., *182:* 2, 170–174, 1971.
53. Grounauer, P. A.; Faggioni, R.: Angiographie en couleur et angioscopie. P. A. Grounauer, 1974.
54. Grounauer, P. A.; Faggioni, R.: Colour angioscopy. Ophthalmologica, Basel, *170:* 426–433, 1975.
55. Grounauer, P. A.; Faggioni, R. et Hungerbühler, P.: Angiographie fluorescéinique en couleur – fluoroscopie et équidensitométrie photographique. Méd. et Hyg., *33:* 523–525, 1975.
56. Grounauer, P. A.; Faggioni, R.; Von Van Toi: Angioscopy and colour angiography. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Grand, 55–58, 1976.
57. Grounauer, P.A.; Von Van Toi: Un fluoroscope miniature: Le miniscope. En préparation.

58. Grounauer, P.A.; Vo Van Toi: Ophtalmoscopie indirecte en fluorescence. En préparation.
59. Grounauer, P.A.; Vo Van Toi; A. Wessing: Le Pouls rétinien. Film 16 mm. couleur, 1976.
60. Grounauer, P.A.; Vo Van Toi; Mesure de la pression dans l'artère ophtalmique: un nouvel instrument. Méd. et Hyg., *35:* 1142–1145, 1977.
61. Grounauer, P.A.; Vo Van Toi: Fréquence critique de fusion dans le champ visuel central et périphérique. Résultats préliminaires. Klin. Mbl. Augenheilk. *168:* 90–93, 1976.
62. Grounauer, P.A.; V. Van Toi; E.B. Streiff: Vom perzeptiven Flicker zum makulären ERG durch sinusoïdale Stimulation. Klin. Mbl. Augenheilk., *170:* 821–823, 1977.
63. Hagedoorn, A.; Tjoa, S. T.; Rhyn, S. van: Ausbau der Fluoreszeinphotographie. Klin. Mbl. Augenheilk., *158:* 4, 540–546, 1971.
64. Haining, W. H.: Advanced techniques for fluorescein angiography. Arch. Ophthal., Chicago, *79:* 1, 10–15, 1968.
65. Haining, W. M.: Recent advances in the technical aspects of fluorescein angiography. Internat. ophthal. Clinics. *14:* 3.
66. Hendrickson, P.H.; Oniki, S. and Elliott, J.M.: The Matsui colour fluorescein angiography technique. Arch. Ophthal., Chicago, *83:* 580–583, 1970.
67. Hendrickson, P.; Kayaba, C. and Dragomirescu, V.: Experimental angiography combined with routine black-and-white angiography made possible by using a double-camera "MADO" head. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Gand 1976, Junk La Haye.
68. Heydenreich, A.; Jutte, A.; Lemke, L.: Simultan-Fluoreszein-Angioskopie und Lichtkoagulation. Klin. Mbl. Augenheilk., *162:* 3, 320–321, 1973.
69. Heyreh, S. S.: Recent advances in fluorescein fundus angiography. Brit. J. Ophthal., *58:* 391–412, 1974.
70. Heyreh, S. S.: Colour and fluorescence of the optic disc. Ophthalmologica, *165:* 100–108, 1972.
71. Hess, J. B.; Pacurariu, R. I.: Acute pulmonary edema following intravenous fluorescein angiography. – Amer. J. Ophthal. *82:* 567–570, 1976.
72. Holland, M. G.: Film strip adaptor for fluorescein angiogram projection. Amer. J. Ophthal., *70:* 2, 291–292, 1970.
73. Hommay, M. T.: L'angiographie fluorescéinique du segment antérieur de l'oeil. Thèse Médecine Rennes, 1972.
74. Honrubia, F. M. y Grijalbo, M. P.: Estudio de la circulación cilioretinal con fluoresceina intravenosa en color. Rev. esp. Oto-Neuro-Oftal., *79:* 37–38, 1971.

75. Horiuchi, T.; Kohzakom: Subtraction method. Jap. J. Clin. ophthal., *27:* 85–90, 1973.
76. Iwata, O. and Ui, K.: Studies on color fluorescence fundus angiography. Acta Soc. Japon, *78:* 524, 1974.
77. Jayle, G. E.; Metge, P.; Saracco, J. B.; Martin, G. A. M.: A propos des complications de la fluoroscopie rétinienne. Soc. ophtal. Midi de la France, Marseille, 31 mars 1968.
78. Jensen, V. A. and Olsen, W.: Colour fluorescein angiography of the fundus. Acta Ophthalmologica, *52:* 501–511, 1974.
*79. Jutte, A.; Lemke, L.: Intravitalforbung am Augenhintergrund mit fluoreszein-natrium. Ferdinand Enke, Stuttgart, 1968.
80. Jutte, A.; Lemke, L.: Kombination von Fluorescenz-Serienfotographie und Fluorescenzophthalmoskopie. Ber. dtsch. ophthal. Ges., *70:* 260–262, 1969.
81. Keith, C. G.: Fluorescence ophthalmoscopy. Brit. J. Ophthal., *52:* 11, 862–863, 1968.
82. Kenny, G. S.: Filter mount system for the miniature indirect binocular ophthalmoscope. Brit. J. Ophthal., *56:* 7, 570–571, 1972.
83. Kenny, G. S. and Cerasoli, J. R.: Color fluorescein angiography in toxemia of pregnancy. Arch. Ophthal., Chicago, *87:* 383–388, 1971.
84. Kleine, H. L. A.; Rhijn, Van S.: Standardisierung der Fluoreszeinphotographie. Klin. Mbl. Augenheilk., *156:* 5, 715–719, 1970.
85. Ko, L. S.; Tsai, W. F.; Yang, Y. F.; Chang, J. M.: Fluorescein fundoscopy and fundus angiography. P. I.: Primary result of clinical use of fluorescein. Trans. Soc. Ophthal. Sin. *10:* 50–61, 1971.
86. Kooijman, A.C.: Binocular fundus fluorescence angiography (Netherl. Ophthal. Soc., Groningen, may 22-23, 1970). Ophthalmologica, Basel, *164:* 5, 398–401, 1972.
87. Kornacki, B.; Algvere, P.; Stefaniak, T.: Interference filter for colour and black-and-white fluorescein angiography. – Acta ophthal., *54:* 3, 369–377, 1976.
88. Krasnov, M. M.; Simonova, K.: Fluorescein angioscopy of the fundus. Verh. ophthal. *84:* 6, 69–72, 1971.
89. Kremers, H.: Fluoreszenzangiographie mit der Olympus-Retinal-Camera Modell GRC. Klin. Mbl. Augenheilk., *162:* 5, 698–699, 1973.
90. Lantz, J. M.; Shusterman, M. and Rudnicki, L.: Colour fluorescein angiography of the ocular fundus. Canad. J. Ophthal., *9:* 29–36, 1974.
91. Lapiana, F. G.; Penner, R.: Anaphylactoid reaction to intravenously administered fluorescein. Arch. Ophthal., Chicago, *79:* 161–162, 1968.
92. Lavagna, B.: Contribution à l'étude des aspects fluorographiques des oedèmes maculaires. Thèse Marseille, 1971.

93. Laux, U. R.: Circulation parameters: comparison of both eyes by simultaneous fluorescein angiography, Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography. Gand 1976, Junk La Haye.
94. Lemke, L.; Tilgners; Jütte, A.: Fehlerquellen der Fluoreszenz-photografie. Ophthalmologica, Basel, *153:* 5, 349–354, 1967.
95. Littmann, G.: Fundus-Photographie mit schneller Bildfolge. (Dtsch. ophthal. Ges., Heidelberg, 20.-23. September 1965). Ber. dtsch. ophthal. Ges., *67:* 393–395, 1965.
96. Machemer, R.; Norton, E. W. D.; Gass, J. D. M. and Chromokos, E.: Pseudofluorescence – a problem in interpretation of fluorescein angiogram. Amer. J. Ophthal, *70:* 1–10, 1970.
97. Mc Gean, P. H.; van Dyk, J. L. H.: Rapid-access positive film for 30 minute processing of fluorescein angiograms. Amer. J. Ophthal. *74:* 6, 1210, 1972.
98. Maione, M.: Angioscopia ed angiografia a fluorescenza. Ann. Ottal., *94:* 10, 1175–1176, 1968.
99. Magnasco, A.; Trillo, M.: Su di un caso di manifestazione a tipo allergico nel corso di esame fluoroangiografico. Ann. Ottal., *95:* 6, 565–568, 1969.
100. Makabe, R.: Anwendung des Subtraktionsverfahrens in der Fluoreszenz-Fundus angiographie. Ber. dtsch. ophthal. Ges., *71:* 574–576, 1971.
101. Mann, W. A.: History of photography of the eye. Surv. Ophthal. *15:* 3, 179–189, 1970.
102. Martin, Y.: L'angiographie fluorescéinique en couleur, à propos d'un diagnostic délicat de stries angioïdes; thèse Clermont-Ferrand, 1972.
103. Massin, M.; Poujol, J. et Bonnin, P.: Intérêt de l'emploi du verre à trois miroirs de Goldmann dans l'angio-fluoroscopie chorio-rétinienne. Bull. Soc. Ophtal. France, *69:* 894–896, 1969.
104. Mathyl, J.: Würzburg Mikroangiographie der Retina: eine fluographische Methode zur Darstellung der parafoveolaren Netzhautcapillaren. Ber. dtsch. ophthal. Ges., *70:* 624–631, 1969.
105. Matsui, K.; Oka, Y. and Matsui, T.: Fluorescein fundus angiography in colour. Acta Soc. Ophthal. Jap., *73:* 653–658, 1969.
106. Matsuyama, S.: A fluorescein angiographic study on blood circulation in retinal vein obstruction. Proc. int. Symp. Fluorescein Angiography, p. 678, Albi, 1969.
107. Meinel, U. und Högner, W.: Erhöhte Informationsgewinnung durch kontrastgesteuerte Fundus-photographien. Klin. Mbl. Augenheilk., *165:* 886–891, 1974.
108. Meyer-Schwickerath, G. R. E.: Ophthalmology and photography. Amer. J. Ophthal. *66:* 6, 1011–1019, 1968.

109. Mitsui, Y.; Matsubara, M.; Kanagawa, M.: Fluorescence serial fundus photography in colour. Acta Soc. Ophthal. jap., *72:* 1260–1261, 1968.
110. Mizuno, K.; Sasakik; Otsukik: Histochemical Interpretation of fluorescein angiogram. Albrecht von Graefes Arch. Klin. exp. ophthal., *188:* 33–42, 1973.
111. Mondelski, S.; Kramer, J.; Zajac, J.: Remarks on the technique of fluorescein angiography. En polonais. Klin. oczna, *41:* 6, 877–880, 1971.
112. Nishigori, T.; Nishigori, Y.: Re-evaluation of fluorescence ophthal. moscopy using a newly-devised direct fluorescence ophthalmoscope. En japonais. Folia ophthal. jap., *22:* 92–104, 1971.
113. Nordmann, J.; Gerhard, J. P.; Payeur, G.: Observations nouvelles à l'aide de la fluoroscopie rétinienne. Note préliminaire. (Soc. Ophtal. Paris, 17 décembre 1966). Bull. Soc. Ophtal. France, *66:* 12, 1219–1222, 1966.
114. Norton, E. W. D.; Gutmann, F.: Diabetic retinopathy studied by fluorescein angiography. Ophthalmologica, *150:* 5–17, 1965.
115. Novotny, H. R.; Alvis, D. L.: A method of photographing fluorescence in circulating blood of the human eye. (Midwest Sec. Ass. Res. Ophthal., Indianapolis, April 23-24, 1960). Amer. J. Ophthal., *50:* 1, 175, 1960.
116. Noyori, S.; Baba, K.; Tanaka, H.: a new hand fundus camera, Jap. J. Clin. Ophthal., *26:* 61–64, 1972.
117. Offret, G.; Aubry, J. P. et Orsoni-Dupont, C.: La photographie du fond de l'oeil en lumière rouge complément de l'angiographie en fluorescence dans l'étude des tumeurs choroïdiennes. Arch. Ophthal., Paris, *30:* 673–682, 1970.
118. Palomar-Petit, F.; Loscos-Pinol, F.; Menezo, V. M.: Fluoresceinoftalmoscopia y fluoresceingrafia en oftalmo-neurologia. Arch. Soc. oftal. hisp. -amer., *29:* 223–224, 1969.
119. Parel, J. M.; Crock, G.; Wigley, A.: automatic retinal camera for fluorescein angiography. Medical Journal of Australia. *55:* 291–298, 1968.
120. Patz, A.: Highlights of Ophthal., *14:* 31–35, 1972.
121. Regli, F.; Guggenheim, P.; Bianchetti, M.: Ueber die Bestimmung der Arm-Retina Zeit mit einem fluoresceinen Farbstoff bei cerebrovascularen Krankheit. Schweiz. med. Wschr.; *94:* 637, 1964.
122. Remky, H.; Schum, U.: Fluoreszenz-Angiographie am liegenden Mbl. Augenheilk., *153:* 4, 589–591, 1968.
123. Rigal, D.; Brunel, J. M.; Sole, P.: Téléchronoangiographie fluorescéinique. – Bull. Soc. ophtal. France, *76, 2:* 115–119, 1976.
*124. Rosen, E. S.: Fluorescence photography of the eye. Butterworth & Co. Publ. London 345 p., 1969.

125. Rubinstein, K.: Arm-rest for fluorescein photography. Brit. J. Ophthal., *52:* 11, 864, 1968.
126. von Salis, R.: Fluoreszenzretinographie. Schweizerische Medizin. Woch., *98:* 41–46, 1968.
127. Schatz, H.; George, T.; Liu, J. H.; Maumenee, A. E. and Patz, A.: Color fluorescein angiography its clinical role. Trans. amer. Acad. Ophthal. Otolaryng., *77:* 254–259, 1972.
*128. Shikano, S. and Shimizu, K.: Atlas of fluorescence fundus angiography (Saunders, Philadelphia, 1968).
129. Shimizu, K.; Yokochi, K.; Okano, T.: Fluorescein angiography of the choroid. Jap. J. Ophthal., *18:* 97–108, 1974.
*130. Shimizu, K.: Fluorescein Microangiography of the ocular fundus Georg Thieme, Stuttgart, 1974.
131. Sole, P.; Martin, Y.; Serpin, G. et Rouher, F.: Aspect fluorescéinique de stries angioïdes atypiques. Bull. Soc. Ophtal. France, *72:* 291–294, 1972.
132. Sole, P.; Rigal, D.; Rouher, F. et Martin, Y.: Angiographie fluorescéinique en couleur dans les œdèmes du pôle postérieur. Bull. Soc. Ophtal. France, *73:* 449–459, 1973.
133. Sollom, A. M.: (Fluorescéine conjuguée dans la photographie du fond d'oeil). Conjugated fluorescein for fundus photography. Brit. J. Ophthal., *52:* 9, 691–699, 1968.
134. Stankovic, Iv.; Petrovic, Z.; Istvaneski, M.: L'angiographie fluorescéinique des tumeurs de la choroïde (Mélanomes malins). Proc. Int. Fluorescein Angiography, Albi 1969, Karger Basel.
135. Stein, R.; Parker, W.: Reactions following intravenous fluorescein. – Amer. J. Ophthal., 72, *5:* 861–868, 1971.
136. Streiff, E. B.: Acquisitions récentes en ophtalmologie. Méd. & Hyg., Genève, *26:* 812, 151–152, 1968.
137. Streiff, E. B.: L'utilité de l'angiofluographie rétinienne pour le diagnostic différentiel de certaines affections du fond de l'oeil. J. Méd. Maroc, *7:* 5, 193–196, 1971.
138. Suckling, R. D.; Donaldson, K. A.: The combined use of fluorescein angiography and colour infra red photography. Transactions of the Fourth Asia-Pacific Congress of Ophthal., *19:* 64–66.
139. Suckling, R. D.; Donaldson, K. A.: Densitometry in fluorescein angiography. Trans. ophthal. Soc. N. Z. *23:* 43–47, 1971.
140. Sunada, I.; Inoue, K.; Hirota, Y.; Inui, K.; Sato, T. & Coll.: Adverse side effects on fluorescein angiography – in connection with antiemetic or intracutaneous test – En japonais. Folia ophthal. jap., *24:* 6, 487–491, 1973.

141. Tanaka, H.; Noyori, S.; Baba, K.; Fujita, K.; Kato, N.; Tawo, M.: Fluorescein angiography with a wide angle fundus camera. Jap. J. Clin. Ophthal., *26:* 2, 213–215, 1972.
142. Toyofuku, H.: Fluorescein angiography at elevated intraocular pressure. Jap. J. Clin. Ophthal., *26:* 3, 311–316, 1972.
143. Tsacopoulos, M.; Ricci, A.; Babel, J.: Mesure du temps de circulation de la fluorescéine de l'avant-bras à l'artère centrale de la rétine. – Temps physiologique et pathologique. Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography, Albi 1969, Karger, Basel.
144. Vassiliadis, A.: Illumination Thresholds: Proc. Int. Symp. Fluorescein Angiography. Gand 1976, Junk, La Haye.
145. Vilaire, M. D. L. L.: Angiographie cinématographique fluorescéinique couleur; thèse Clermont-Ferrand, 1973.
146. Volpi, U.; Borgioli, M. et Coll: Fluoretinografia a colori. – Ann. di ottalm. *99:* 1, 81–92, 1973.
147. Vo Van Toi; Burckhardt, C. W.; Grounauer, P. A.: The visual stimulator. In press.
148. Vo Van Toi; Grounauer, P. A.: Le stimulateur visuel. Film 16 mm. 1976.
*149. Wessing, A.: Fluoreszenzangiographie der Retina. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 212 pp., 1968.
150. Wessing, A.: Die Bedeutung der Fluoreszenzangiographie und ihre Grenzen. (Nordwestdeutsch. Augenärzte Ges., 5.-7. Juli 1968). Klin. Mbl. Augenheilk., *153:* 5, 756, 1968.
151. Wessing, A.: Erfahrungen mit neuen Filtern fur die Fluoreszenzangiographie. Klin. Mbl. Augenheilk., *165:* 302–308, 1974.
152. Wiggins, R. L.; Vaughan, K. D.; Friedmann, G. B.: Fundus camera holography of retinal microvasculature. Arch. Ophthal., Chicago, *88:* 1, 75–79, 1972.
153. Zingirian, M.; Ciurlo, G.: L'angiografia retinica a fluorescenza bianco e nero a colori. Min. Oftal. *8:* 39–41, 1966.
154. Zweng, H. C.; Flocks, M.; Peabody, R.: Histology of human ocular laser coagulation. Arch. of Ophthal., *76:* 11–15, 1966.

TABLE

Introduction 1
Méthode et matériel 4
Angiographie noir et blanc 12
Angiographie en couleur 15
Résultats et discussion. 17
Angiographie noir et blanc 17
Angiographie en couleur 20
Conclusion 25
Bibliographie. 27